Aus den seminaristischen Übungen für pathologische Physiologie an der Universität Berlin
Leiter: Professor Dr. Adolf Bickel

Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß alkalischer und saurer Kost auf die Oxydationslage des normalen Körpers

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Medizinischen Doktorwürde
an der
Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Kurt Eberhard Bohndorf
aus Berlin

Tag der Promotion: 15. Oktober 1934

Großbetrieb für Dissertationsdruck von Robert Noske in Borna-Leipzig
1934

10

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Berlin

Dekan: Professor Dr. Gocht
Referent: Professor Dr. Bickel
Korreferent: Professor Dr. Sauerbruch

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Auf Grund der Aschenanalysen teilt man bekanntlich die Speisen ein in saure und alkalische. Diese chemisch-physikalische Äquivalentbestimmung birgt aber in ihrer Anwendung auf die Physiologie unvermeidliche Fehler in sich. Sie wird daher auch nicht die Bedeutung erlangen, wie z. B. die Kalorienberechnung für den Energiehaushalt. Der Geschmackssinn allein kann nicht immer die basische oder saure Richtung eines Nahrungsmittels feststellen, da innerhalb des Körpers nicht jede sauer schmeckende Speise auch sauer wirkt. Man sieht sogar, daß manche als sauer geltenden Nahrungsmittel, z. B. ein saurer Apfel, nicht nur eine saure, sondern in gewissem Sinne auch eine alkalische Wirkung im Körper entfalten können. Läßt uns der Geschmackswert also schon in dieser Richtung im Stich, so verliert er vollends seine Bedeutung, wenn wir die Verarbeitung innerhalb des Körpers betrachten. Früchte mit einem Überschuß von gewissen organischen Säuren, den Fruchtsäuren, erscheinen unserem Geschmackssinn als sauer, wirken aber, da die organischen Säuren zum großen Teil zu Wasser und Kohlensäure verbrennen, im Körper als alkalische Kost, zum Teil aber auch, insofern als diese Säuren nicht durchweg verbrennen und stärkere Säuren als Kohlendioxyd sind, als saure Kost. Ähnliche Vorgänge spielen bei einem großen Teil der Gemüse eine Rolle. Hier ist es der Reichtum an anorganischen Basen, der den Stoffwechsel zweifellos in erster Linie nach der alkalischen Seite hin belastet. Umgekehrt ist die Wirkung von Eiweiß. Da nun für die Wirkung der Nahrungsmittel die Tatsache besteht, daß die Verbrennungsvorgänge innerhalb des Körpers entscheidend sind, hat sie dazu geführt, als Maßstab für die Beurteilung der Wirkung der Nahrungsmittel in alkalotischer oder azidotischer Richtung die Zusammensetzung der Asche des verbrennbaren Nahrungsmittels zu nehmen. Man bezeichnet demnach ein Nahrungsmittel als sauer, wenn die Summe der in der Asche nachweisbaren sauren Äquivalente die der basischen überwiegt, als basisch ein Nahrungsmittel, welches einen Überschuß an basischen Äquivalenten aufweist. Theoretisch muß eine Kost, die bei der Verbrennung einen Überschuß von sauren Äquivalenten liefert, die

Stoffwechsellage mehr nach der sauren Richtung drängen, ebenso muß eine basische Kost mit einem Überschuß von basischen Äquivalenten den Stoffwechsel nach einer weniger sauren oder gar alkalischen Richtung beeinflussen.

In der Praxis hat sich nun aber gezeigt, daß eine azidotische oder alkalotische Kost, die man auf Grund der chemischen Aschenanalysen zusammenstellte, nicht immer und unbedingt den Stoffwechsel in allen oder einzelnen seiner Phasen nach der sauren oder alkalischen Seite verschiebt. Das chemische Errechnen stimmte nicht immer mit dem biologischen Erfolgswert überein. Auch Neutralsalze (R. Frank[30]), Schmidt, La Baume[27]), wie z. B. Natriumchlorid, vermögen in großen Gaben azidotisch, und Kaliumchlorid meist alkalotisch zu wirken. Eine strenge plötzliche Entziehung von Kochsalz zeitigt eine azidotische Wirkung. Eine Beeinflussung des Stoffwechsels nach der sauren oder basischen Richtung ist eben, abgesehen von der Nahrungsbeschaffenheit, auch noch von manchen anderen Faktoren abhängig. Einen Einblick in die Wirkungsweise einer Kost gibt uns die Urinreaktion, die sich danach richtet, ob die Kost azidotisch oder alkalotisch wirkt.

Für den Organismus ist aber die Gewebs- und Blutreaktion, nicht die Harnreaktion von entscheidender Bedeutung. Methoden, die Körperreaktion zu bestimmen, haben wir in der Ermittlung der Wasserstoffionenkonzentration und der Alkalireserve des Blutes.

Da sich das Blut als Haupttransportmittel für die in Frage stehenden Stoffe stets den Änderungen im Gesamtkörper weitgehend anpaßt und Ausgleich erstrebt, nimmt man es als Ausgangspunkt für die Beurteilung des Säure-Basen-Gleichgewichtes des Körpers. Das Verhalten des Blutes gibt auch Aufschluß über das Verhalten der Gewebe, aber dies nicht vorbehaltlos, da in den Geweben Abweichungen vorliegen können, die sich nicht sofort auf das Blut projizieren.

Seit einigen Jahren sind Bestrebungen im Gange, die sich in neuerer Zeit verstärkt haben und in der Literatur zum Ausdruck gebracht wurden. Man geht darauf aus, ein Verschieben des Säure-Basen-Gleichgewichtes im Blut und in den Geweben durch die Art der Nahrung zu erreichen. Die eine Gruppe der Autoren versucht eine Verschiebung nach der alkalischen Seite, die andere nach der sauren Seite (Bircher, Benner[20]), R. Berg[9]), C. Röse[11]), Gerson[26]), Sauerbruch[19]) [21]), Herrmannsdörfer[19]) [21])).

Da eine der wichtigsten biologischen Konstanten die Wasserstoff-Ionen-Konzentration (Isohydrie) ist, die der Körper mit einer ungeheuren Genauigkeit, trotz der vielfachen reaktionsstörenden Einflüsse des Stoffwechsels und der Nahrungsaufnahme einhält, wird

ersichtlich, wie groß das Bedürfnis des Körpers nach Erhaltung eines bestimmten Gleichgewichtes zwischen Säuren und Basen ist. Das konstante Verhältnis zwischen den Säuren und Basen im Körper setzt einen äußerst empfindlichen Mechanismus voraus, der regulierend eingreift. Diese Regulierung ist bekanntlich nicht die Funktion eines Organs, vielmehr die Funktion zahlreicher Organsysteme, die eng zusammen arbeiten, so daß bei dem Versagen einer Komponente deren Funktionsausfall sofort von den anderen Systemen kompensiert wird.

Kleine Schwankungen in der Isohydrie kommen wohl physiologischerweise vor; indessen sieht man, daß die Reaktion des Blutes, die etwas auf der alkalischen Seite des Neutralpunktes liegt, sich unter physiologischen Verhältnissen doch nur innerhalb äußerst enger Grenzen ändert. Dafür sorgt eben das Zusammenwirken der vielen Regulationseinrichtungen. Selbst bei einer abnormen Produktion saurer Stoffwechselprodukte wird gewöhnlich ein Abweichen von dem Normalbereich vermißt oder nur geringfügig gefunden. Es kann darum auch ganz und gar nicht erwartet werden, daß durch ein an alkalischen oder sauren Valenzen reichere Nahrung irgendeine Beeinflussung der Isohydrie möglich ist. Gröbere Störungen der Isohydrie, wie sie gelegentlich bei Krankheiten vorkommen, sind mit dem Fortbestand des Lebens nicht vereinbar.

Wenn es auch sicher nicht gelingt, durch die Art der Ernährung die Blutreaktion in physikalisch-chemischem Sinn zu ändern, so könnte man doch daran denken, einen Einfluß auf die Alkalireserve des Blutes zu gewinnen.

Es wäre vielleicht möglich, daß bei verstärkter Zufuhr saurer Valenzen mit der Nahrung mehr Blutakali zur Neutralisierung der Säuren verbraucht wird, und daß bei der Zufuhr alkalischer Valenzen der umgekehrte Vorgang eintritt. Veränderungen in der Alkalireserve können natürlich bereits vorhanden sein, bevor sich irgendeine Änderung an der Wasserstoff-Ionen-Konzentration zeigt.

Über den Einfluß von saurer oder alkalischer Kost auf die Alkalireserve des Blutes liegen zahlreiche Beobachtungen vor.

Aus den Untersuchungen vieler Forscher geht hervor, daß, wie sich die Differenz zwischen den maßgebenden basischen und sauren Valenzen durch Salze, Alkalien und Säuren verschieben und durch Einwirkung saurer bzw. basisch gerichteter Kost mehr oder weniger beeinflussen läßt (v. Noorden[6])[31]), H. Straub[23]), Schwarz u. Dibold[28]), H. Zain[24]), Eimer[32]), Mecklenburg[25])). Eine Erhöhung der Alkalireserve tritt bei alkalischer Kost, eine Herabsetzung bei saurer Kost ein.

Eine andere Methode, den Einfluß verschiedener Kostordnungen auf den Stoffwechsel zu untersuchen, besitzen wir in der Gaswechseluntersuchung. Die zur Beantwortung stehende Frage lautet: Zeigt ceteris paribus eine an sauren Valenzen reiche Kost andere Wirkungen auf den Grundumsatz oder die spezifisch-dynamische Wirkung der Nahrung, als eine an alkalischen Valenzen reiche Kost?

Aus Beobachtungen über Beeinflussung des Gaswechsels bei Säure- oder Alkalizufuhr zum Körper läßt sich im allgemeinen sagen, daß geringe Zufuhr eine Erhöhung, eine größere Zufuhr eine Senkung des Gaswechsels verursacht. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, möge hier eine kleine Übersicht der wichtigsten Arbeiten auf diesem Gebiet zur Illustration des Gesagten folgen.

Waldbott[7]) gab seinen Versuchspersonen mäßige Mengen von Säuren, Alkalien oder Neutralsalzen per os. Die Untersuchung ergab einen Anstieg des Sauerstoffverbrauchs.

Bei sauren Salzen sah Raeder[4]) einen Anstieg der Oxydationen. Salzsäuregaben steigerten ebenfalls den Gaswechsel (Atkinson u. Lusk[5]).

Ed. Grafe[1]) sah an Vogelblutzellen bei zunehmender Basenkonzentration (Ammoniak und Ammoniakderivate) eine Steigerung, nach größerer Konzentration eine Hemmung der Oxydationen.

Die Oxydationsgeschwindigkeit am befruchteten Strongylocentrotusei steigt in einer weiten Konzentrationsbreite langsam mit der OH-Ionen-Konzentration an (Warburg[3]).

Leimdörfer[2]) injizierte verdünnte saure und alkalische Salze in wechselnder Konzentration. Bei niedrigen Konzentrationen beobachtete er Steigerungen, bei höheren Konzentrationen Abfall.

Dürr[8]) prüfte den Sauerstoffverbrauch während einer sauren Kostperiode. Er fand einen Anstieg in 7 von 9 Versuchsreihen bis 14%.

Eine allgemeine Orientierung über die allgemeine Stoffwechsellage gibt uns endlich die Ermittlung des Harnquotienten C:N und Vacat-O:N, wie aus den Untersuchungen von Bickel[16]) und seinen Mitarbeitern hervorgeht.

Es geht im allgemeinen daraus hervor, daß die Bestimmung der Harnquotientenlage bei gleicher Ernährung in aufeinanderfolgenden mehrtägigen Perioden äußerst konstant ist.

Bickel[17]) und seine Schüler konnten zeigen, daß sich der Periodendurchschnittsquotient durch künstlich herbeigeführte Belastungen, so z. B. durch Arzneimittel oder sonstige therapeutische Maßnahmen, beeinflussen läßt. Aus ihren Untersuchungen geht hervor, daß in der Regel eine Oxydationssteigerung eine Quotientsenkung

zeigte, eine Oxydationsherabsetzung eine Quotienterhöhung. Bei Benutzung der Harn-Quotientbestimmung ergibt sich ferner, daß im Körper Oyxdationsänderungen nachgewiesen werden können, in denen Lungengaswechseluntersuchungen solche nicht oder nicht deutlich erkennen lassen.

Zu der uns interessierenden Frage liegen bereits Beobachtungen über den Einfluß von peroraler Zufuhr von Säuren und Basen wie auch speziell von pflanzensauren Alkalien und endlich auch von Neutralsalzen auf die Harnquotientlage vor.

Watanabe[12]) fand, daß bei peroraler Zufuhr von Natrium bicarbonicum, Kalkwasser, Neuenahrer Sprudel und wässerigen Lösungen des Neuenahrer Sprudelsalzes bei Kaninchen der Harnquotient C:N sank.

Kochsalzgaben beeinflußten den Harnquotienten fast gar nicht, Bromnatrium zeigte keine eindeutige Wirkung, Jodnatrium senkte den Harnquotienten beträchtlicher (Watanabe u. Taslakowa[13])).

Hönig und Wada[14]) sahen beim Menschen bei völlig gleichmäßiger Ernährung eine Steigerung des Harnquotienten C:N nach der Gabe von Uricedin, einem an pflanzensauren Alkalien reichen Salzgemisch.

Taslakowa[15]) fand bei Kaninchen keine wesentliche Änderung des Harnquotienten C:N bei Leitungswasserzulage zur Rübennahrung in einer bestimmten Dosierung, in einer entsprechenden Dosierung scheint sich der Harnquotient bei Zulage von destilliertem Wasser zu erhöhen. Gelöstes Natrium tartaricum oder citricum ließ bei Rübennahrung den Harnquotienten C:N unbeeinflußt oder erhöhte ihn.

Aus dieser Literaturübersicht geht jedenfalls so viel hervor, daß es möglich ist, durch Alkali- oder Säurezufuhr die Oxydationslage des Körpers zu beeinflussen, und daß die Erreichung dieses Zieles aber an eine bestimmte Dosierung geknüpft ist.

Verläßliche Berichte über Grundumsatzänderungen nach alkalischer oder saurer Kost liegen nur spärlich vor. Zahlreicher sind die Angaben über Änderungen der Alkalireserve unter solchen Bedingungen, wie wir sahen.

Da die Harnquotientuntersuchung bei der Zufuhr von alkalischen oder sauren Salzen zum Körper Erfolge gezeitigt hat, aber diese Methode auf die Wirkung einer sauren oder alkalischen Kost auf die Oxydationslage des Körpers noch nicht angewandt worden war, verlohnte es sich wohl, eine derartige Untersuchung einmal durchzuführen. Es war dabei allerdings von vornherein zweifelhaft, ob die Wirkung einer derartigen einseitigen Nahrung im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten ihrer Zusammenstellung auf den Körper groß genug sein würde, um eine Änderung in der Quotientlage herbeizuführen.

Experimenteller Teil.

Die Versuche wurden an vier kräftigen männlichen ausgewachsenen weißen Ratten mit einem Durchschnittsgewicht von 200—250 g ausgeführt. Die Tiere wurden einzeln in Stoffwechselkäfigen gehalten. Der Harn wurde 24stündlich quantitativ aufgefangen und analysiert.

Die Versuchsanordnung zerfiel in zwei Teile. Im ersten Teil erhielten die Tiere ein Futter mit Säure-Überschuß, im zweiten mit Basen-Überschuß.

Das Futter in dem ersten Versuchsteil war derart zusammengesetzt, daß im Gehalt an Kalorien, Eiweiß, Fett, Kohlehydrat das basische und saure Futter fast übereinstimmende Werte zeigten. Ferner war der Säureüberschuß im sauren Futter fast genau so groß wie der Basenüberschuß im alkalischen Futter, und die sauren Nahrungswerte im basischen Futter waren fast ebenso groß wie die alkalischen Werte im sauren Futter.

Die Futterzusammensetzung war folgende:

Futter mit Säure-Überschuß.

	Kalorien	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Säure-Gehalt	Basen-Gehalt
		g	g	g	g	g
3 g getrockn. Eigelb	18,3	0,975	1,470	0,165	1,55	—
3 g frische Butter	23,1	0,015	2,460	0,015	0,13	—
6 g Roggenmehl (ohne Weizenzus.)	20,4	0,390	0,060	4,440	0,99	—
0,5 g Apfelsinenfruchtfleisch	0,2	0,003	—	0,067	—	0,48
					2,67	
					− 0,48	
	62,0	1,383	3,990	4,687	+ 2,19	

Dieses ist die Futtermenge für eine männliche Ratte von ungefähr 200 g je Tag.

Zubereitung des Futters für 2 Tiere: 9 g getrocknetes Eigelb, 18 g Roggenmehl werden mit destilliertem Wasser zu einem dicken Brei gekocht. Nach dem Abkühlen des Breies mischt man 9 g frische Butter und 1,1 g frisches Apfelsinenfruchtfleisch möglichst gleichmäßig unter die Masse. Von der Gesamtmasse des Breies wird eine genau

gewogene Menge jedem Tier in den Futternapf gegeben. Wenn nach 24 Stunden noch Futterreste in dem Napf vorhanden sind, werden sie zurückgewogen. Die Gewichtsdifferenz gibt an, wieviel das Tier in 24 Stunden gefressen hat.

Futter mit Basen-Überschuß.

	Kalorien	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Säure- Basen-Gehalt	
		g	g	g	g	g
5,0 g frische Butter	38,50	0,025	4,100	0,025	0,216	0,009
1,5 g Plasmon	4,87	1,012	0,007	0,150	—	—
7,5 g getr. Feigen	19,12	0,225	0,007	4,350	—	2,080
0,5 g Apfelsinenfruchtfleisch	0,20	0,003	—	0,067	—	0,480
	62,69	1,265	4,104	4,592	0,216	2,569
						— 0,216
						+ 2,353

Die Zubereitung des Futters war folgende: Zunächst wurden die getrockneten Feigen mit destilliertem Wasser zu einem gleichmäßigen Brei gekocht. Dann wurde Plasmon zugegeben und nach dem Erkalten die frische Butter und das Apfelsinenfruchtfleisch. Diese in der Tabelle aufgezeichnete Futtermenge wurde für eine männliche Ratte von ungefähr 200 g Gewicht gegeben.

In allen Teilen des Versuches wurde täglich im aufgefangenen 24stündlichen Harn der einzelnen Ratten C, Vacat-O und N bestimmt. Zur C-Bestimmung wurde die von Osuka[33]) verbesserte Methode von Nicloux benutzt.

Die Vacat-O-Bestimmung, d. h. die Bestimmung des Sauerstoffs, der zur vollständigen Oxydation der ausgeschiedenen Harnsubstanzen gebraucht wird, wurde nach der von Kanitz[34]) beschriebenen Mikromethode ausgeführt, die eine Modifizierung der Müllerschen Methode darstellt.

Die N-Bestimmung erfolgte nach der allgemein üblichen Halbmikro-Methode von Kjeldahl.

Versuchsprotokolle.

In den Tabellen sind aus Gründen der Raumersparnis immer die Durchschnittswerte für einzelne mehrtägige Versuchsabschnitte angegeben. Diese Werte wurden aus den Analysenwerten für die einzelnen Versuchstage errechnet.

Versuchstag Nr.	Körpergewicht g	Verzehrte Futtermenge g	Harnmenge ccm	Harn-C mg	Harn-N mg	Harn-Vacat-O mg	C/N	O/N	O/C
1— 6	200	38	6,0	53	45	94	1,177	2,088	1,773
7—12	210	37	5,8	64	40	101	1,600	2,525	1,578
13—18	223	39	8,8	78	84	122	0,930	1,452	1,565
			Ratte I. Basen-Überschuß.						
19—24	230	40	5,6	64	57	117	1,122	2,052	1,828
25—30	237	42	5,0	62	56	123	1,107	2,196	1,983
31—36	242	36	3,8	53	44	90	1,204	2,045	1,698
			Ratte II. Säure-Überschuß.						
1— 6	203	28	7,0	61	59	98	1,034	1,660	1,605
7—12	211	30	7,6	78	76	114	1,013	1,500	1,461
13—18	219	35	10,5	72	83	132	0,867	1,596	1,833
			Ratte II. Basen-Überschuß.						
19—24	216	33	8,8	119	105	215	1,133	2,050	1,806
25 30	220	36	7,5	81	71	170	1,140	2,394	2,098
31—36	228	35	5,4	73	59	135	1,237	2,289	1,849
			Ratte III. Säure-Überschuß.						
1— 5	199	39	10,3	96	76	165	1,263	2,171	1,712
6—10	214	30	8,1	65	58	125	1,120	2,155	1,923
11—16	219	34	11,7	91	97	169	0,938	1,752	1,857
			Ratte III. Basen-Überschuß.						
17—22	217	31	6,6	83	69	126	1,202	1,826	1,518
23—28	218	31	5,9	68	54	132	1,259	2,444	1,941
29—34	225	32	5,8	71	54	144	1,315	2,666	2,028

Ratte IV. Säure-Überschuß.

1— 5	177	33	9,5	98	99	147	0,988	1,484	1,500
6—10	187	28	9,2	94	94	143	1,000	1,521	1,521
11—16	188	32	12,7	79	108	131	0,731	1,212	1,658

Ratte IV. Basen-Überschuß.

17—22	192	32	8,3	98	106	178	0,924	1,679	1,816
23—28	199	31	6,8	81	66	147	1,227	2,227	1,816
29–34	206	32	8,4	108	79	197	1,367	2,493	1,824

Ratte I. Tabelle mit Tageswerten.

Säure-Überschuß.

1	195	40	11,0	90	86	168	1,047	1,953	1,866
2	199	40	8,0	73	76	135	0,960	1,750	1,710
3	200	35	3,0	22	19	36	1,157	1,894	1,636
4	205	35	5,0	41	38	75	1,078	1,975	1,829
5	204	37	3,0	23	11	43	2,090	3,909	1,869
6	202	40	6,0	67	39	110	1,717	2,820	1,641
7	200	38	8,5	93	50	155	1,860	3,100	1,666
8	203	37	5,0	58	80	76	0,725	0,950	1,311
9	209	38	6,0	66	60	107	1,100	1,783	1,621
10	213	36	4,0	42	28	78	1,500	2,802	1,857
11	217	32	7,0	80	40	159	2,000	3,975	1,937
12	219	40	4,0	45	80	29	0,562	0,362	0,644
13	220	35	8,0	79	70	174	1,128	2,485	2,348
14	222	36	4,5	36	34	64	1,058	1,882	1,777
15	223	42	6,0	53	64	121	0,828	1,890	2,254
16	222	42	11,0	99	105	157	0,942	1,495	1,585
17	225	39	11,0	91	117	110	0,777	0,940	1,208
18	225	40	12,0	110	114	102	0,964	0,894	0,927

Tabelle mit Tageswerten.

Versuchstag Nr.	Körpergewicht g	Verzehrte Futtermenge g	Harnmenge ccm	Harn-C mg	Harn-N mg	Harn-Vacat-O mg	C/N	O/N	O/C
Ratte I. Basen-Überschuß.									
1	232	43	3,0	32	25	53	1,280	2 120	1,656
2	227	39	8,5	103	87	157	1,183	1,804	1,524
3	227	39	2,5	27	18	42	1,500	2,333	1,555
4	230	42	5,0	68	69	151	0,986	2,188	2,222
5	234	41	7,5	93	98	199	0,948	2,021	2,189
6	235	39	5,0	59	42	103	1,404	2,404	1,745
7	234	40	5,0	59	45	104	1,091	2,311	1,762
8	237	45	4,0	47	35	80	1,343	2,285	1,702
9	237	42	6,0	85	69	156	1,231	2,271	1,835
10	239	41	5,0	62	62	132	1,000	2,129	2,129
11	239	43	5,5	66	73	144	0,904	1,972	2,181
12	238	41	4,5	51	51	119	1,000	2,333	2,333
13	241	39	3,5	45	40	92	1,125	2,050	2,044
14	240	37	3,5	51	44	90	1,159	2,045	1,764
15	242	34	4,0	53	45	87	1,177	1,933	1,641
16	242	36	3,5	52	45	89	1,156	1,955	1,710
17	244	35	4,0	56	46	93	1,217	2,021	1,660
18	245	37	4,0	56	45	92	1,244	2,044	1,642
Ratte II. Säure-Überschuß.									
1	198	34	8,0	69	65	124	1,061	1,907	1,782
2	204	38	5,0	45	48	81	0,938	1,479	1,710
3	203	30	7,0	50	52	91	0,965	1,750	1,820
4	204	32	7,0	53	51	87	1,039	1,707	1,641
5	205	34	8,0	91	84	104	1,083	1,236	1,142
6	206	37	7,5	58	53	102	1,094	1,925	1,931

7	206	37	10,0	91	78	124	1,166	1,589	1,692
8	209	30	6,0	69	108	68	0,638	0,629	0,985
9	213	31	8,0	100	86	143	1,162	1,662	1,430
10	212	29	6,5	48	50	81	0,960	1,620	1,687
11	215	25	8,5	91	89	177	1,022	1,988	1,945
12	215	32	6,5	68	46	94	1,478	2,042	1,380
13	218	32	8,0	88	95	163	0,926	1,715	1,852
14	218	31	6,0	45	43	74	1,046	1,721	1,645
15	220	39	6,0	52	64	124	0,813	1,937	2,385
16	218	40	14,0	102	112	163	0,850	1,353	1,599
17	220	37	13,0	61	87	120	0,702	1,380	1,970
18	220	28	16,0	81	92	128	0,880	1,390	1,580

Ratte II. Basen-Überschuß.

1	217	35	7,5	83	85	144	0,977	1,695	1,733
2	215	32	12,0	146	84	218	1,740	2,590	1,493
3	216	33	7,0	107	116	218	0,922	1,880	2,380
4	216	31	8,0	129	120	234	1,074	1,932	1,795
5	216	36	9,5	147	103	235	1,427	2,280	1,600
6	215	32	9,0	105	124	239	0,846	1,930	2,275
7	218	37	7,5	81	64	192	1,265	3,000	2,370
8	215	39	7,5	72	54	135	1,332	2,500	1,876
9	220	35	10,0	112	133	265	0,842	1,990	2,365
10	223	34	6,0	67	50	129	1,340	2,580	1,926
11	223	34	7,5	77	60	151	1,284	2,520	1,960
12	225	37	6,5	76	56	150	1,355	2,680	1,974
13	225	37	6,5	80	74	173	1,080	2,340	2,160
14	227	35	6,0	85	60	149	1,415	2,480	1,775
15	228	34	6,0	82	65	147	1,260	2,260	1,790
16	230	33	4,0	54	47	100	1,150	2,125	1,850
17	228	34	6,0	83	61	143	1,360	2,348	1,725
18	229	35	4,0	54	44	100	1,227	2,270	1,850

Tabelle mit Tageswerten.

Ratte III. Säure-Überschuß.

Versuchstag Nr.	Körpergewicht g	Verzehrte Futtermenge g	Harnmenge ccm	Harn-C mg	Harn-N mg	Harn-Vacat-O mg	C/N	O/N	O/C
1	193	37	9,0	94	73	154	1,288	2,110	1,646
2	199	47	10,5	107	89	183	1,202	2,059	1,710
3	201	39	10,0	82	64	166	1,280	2,600	2,023
4	201	36	11,0	94	70	159	1,343	2,272	1,690
5	203	36	11,0	101	74	154	1,350	2,080	1,525
6	205	32	10,0	101	84	174	1,200	2,073	1,731
7	217	29	8,0	86	71	144	1,210	2,030	1,675
8	214	35	7,5	69	54	130	1,276	2,410	1,884
9	218	25	7,0	61	50	120	1,220	2,400	1,970
10	215	28	8,0	77	76	150	1,013	1,975	1,950
11	218	31	7,0	48	46	94	1,043	2,042	1,955
12	220	33	7,0	45	52	111	0,865	2,140	2,465
13	217	37	7,0	48	61	132	0,787	2,165	2,754
14	218	39	16,0	115	113	188	1,018	1,664	1,635
15	221	39	16,0	96	107	180	0,897	1,682	1,875
16	221	25	17,0	105	107	175	0,980	1,637	1,667

Ratte III. Basen-Überschuß.

1	219	37	6,0	67	66	110	1,014	1,666	1,641
2	219	28	10,0	146	120	183	1,216	1,525	1,253
3	215	27	5,0	65	49	87	1,326	1,775	1,338
4	216	35	5,0	53	55	89	0,963	1,618	1,678
5	217	32	7,0	75	49	128	1,530	2,602	1,706
6	215	29	7,0	86	72	162	1,194	2,251	1,883

7	215	36	7,0	74	57	133	1,298	2,333	1,797
8	218	38	6,5	96	70	168	1,371	2,400	1,750
9	220	32	6,5	74	55	135	1,345	2,456	1,824
10	220	24	6,0	62	42	118	1,476	2,809	1,903
11	219	28	5,5	59	59	140	1,000	2,373	2,373
12	220	32	4,0	43	38	97	1,131	2,552	2,255
13	222	32	4,5	52	47	121	1,106	2,574	2,327
14	223	31	6,0	76	47	136	1,616	2,893	1,789
15	227	33	7,0	91	63	175	1,444	2,777	1,923
16	226	32	6,0	74	57	148	1,298	2,596	2,000
17	225	33	5,0	58	52	126	1,115	2,423	2,170
18	226	31	6,0	73	59	149	1,237	2,525	2,040

Ratte IV. Säure-Überschuß.

1	172	24	8,5	83	80	125	1,037	1,562	1,506
2	180	35	8,5	79	80	121	0,987	1,512	1,531
3	177	32	9,0	89	87	154	1,023	1,770	1,730
4	177	37	10,0	99	97	169	1,020	1,742	1,707
5	178	38	11,5	110	95	155	1,157	1,631	1,409
6	183	31	11,0	128	157	156	0,815	0,993	1,219
7	188	28	11,0	134	96	158	1,396	1,646	1,179
8	187	26	9,0	97	94	162	1,031	1,723	1,670
9	186	27	9,0	91	93	159	0,966	1,709	1,747
10	191	29	6,0	61	63	110	0,968	1,746	1,803
11	192	27	11,5	95	115	148	0,826	1,287	1,556
12	190	27	9,0	85	105	127	0,809	1,209	1,494
13	186	36	7,0	65	74	127	0,878	1,716	1,953
14	188	34	14,0	89	116	112	0,767	0,965	1,258
15	189	36	17,0	74	129	166	0,573	1,271	1,567
16	186	31	18,0	88	115	118	0,765	1,026	1,340

Tabelle mit Tageswerten.

Ratte IV. Basen-Überschuß.

Versuchstag Nr.	Körpergewicht g	Verzehrte Futtermenge g	Harnmenge ccm	Harn-C mg	Harn-N mg	Harn-Vacat-O mg	C/N	O/N	O/C
1	189	36	7,0	75	79	117	0,949	1,493	1,560
2	192	28	12,0	138	141	211	0,978	1,496	1,529
3	190	30	5,0	55	52	86	1,057	1,653	1,563
4	193	35	5,0	59	59	91	1,000	1,542	1,542
5	195	34	11,0	128	165	292	0,775	1,769	2,289
6	195	30	10,0	128	136	265	0,941	1,948	2,070
7	195	32	7,0	70	58	123	1,206	2,120	1,757
8	198	35	7,0	93	79	175	1,177	2,215	1,881
9	200	33	6,5	76	61	130	1,236	2,131	1,710
10	201	29	6,0	81	54	148	1,500	2,740	1,827
11	200	30	8,0	86	85	172	1,011	2,023	2,000
12	203	32	6,0	70	55	132	1,272	2,400	1,885
13	205	34	7,5	106	70	189	1,514	2,700	1,783
14	205	30	7,5	93	63	177	1,476	2,809	1,903
15	208	28	7,5	78	56	132	1,392	2,357	1,692
16	205	33	9,5	118	105	241	1,123	2,295	2,042
17	205	34	9,0	122	91	202	1,340	2,219	1,655
18	206	34	9,5	130	102	217	1,274	2,127	1,669

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Im Verlauf der Fütterung mit dem sauren Futter zeigt sich bei allen Ratten eine ausgesprochene Tendenz zur Senkung der Quotienten C : N und Vacat-O : N. Bei allen Ratten stiegen dann in der folgenden Periode mit alkalischem Futter diese Quotienten wieder an, erreichen oder überschritten dabei die Lage zu Versuchsbeginn. Es wirkt sich also das alkalische Futter ebenso aus, wie die Gabe der pflanzensauren Alkalien, von denen wir hörten, daß sie eine Harnquotientenerhöhung verursachen. Das alles bedeutet also: saure Nahrung erhöht und alkalische Nahrung senkt etwas die Oxydationslage.

Dürr (l. c. 8) hatte bei seinen Lungengaswechselbestimmungen in der Regel Grundumsatzerhöhung bei saurer Kost gefunden. Das stimmt gut zu den Ergebnissen der hier beschriebenen Versuche.

2. Der Harnquotient Vacat-O : C läßt im Verlauf der Fütterung mit den beiden Kostformen keine bedeutenden Änderungen erkennen.

Literatur.

1. Ed. Grafe, Zeitschr. f. physiol. Chemie **79**, 421 (1912).
2. Leimdörfer, Biochem. Zeitschr. **59**, 451 (1914).
3. Warburg, Ergebnisse d. Physiologie **14**, 253 (1914).
4. Raeder, Biochem. Zeitschr. **69**, 257 (1915).
5. Atkinson u. Lusk, Journ. of biol. chem. **36**, 421 (1918).
6. v. Noorden u. Salomon, Allgem. Diätetik. Berlin (1920).
7. Waldbott, Deutsch. Archiv f. klin. Medizin **143**, 325 (1924).
8. Dürr, Zeitschr. f. d. ges. exp. Medizin **47**, 721 (1925).
9. Berg, Die Nahrungs- und Genußmittel. Dresden (1925).
10. Klewitz, Lehrbuch der Ernährungstherapie f. innere Krankh. München (1925).
11. Röse, Eiweißüberfütterung und Basenunterernährung. Dresden (1925).
12. Watanabe, Biochem. Zeitschr. **170**, 432 (1926).
13. Watanabe u. Taslakowa, Biochem. Zeitschr. **178**, 286 (1926).
14. Hönig u. Wada, Zeitschr. f. d. ges. exp. Medizin **51**, 479 (1926).
15. Taslakowa, Biochem. Zeitschr. **178**, 270 (1926).
16. Bickel u. Kauffmann-Cosla, Virch. Archiv **259**, 186 (1926).
17. Bickel, Deutsch. med. Wochenschr. **52**, 1987 (1926).
18. Gollwitzer, Meier, Klin. Wochenschr. **17**, 737 (1926).
19. Sauerbruch, Herrmannsdorfer, Gerson, Münchner Medizin. Wochenschr. **2**, 47 (1926); **3**, 108 (1926).
20. Bircher, Benner, Ernährungskrankheiten. Zürich und Leipzig (1927).
21. Sauerbruch u. Herrmannsdorfer, Münchner Mediz. Wochenschr. **1**, 35 (1928).
22. G. Klemperer u. F. Klemperer, Neue Deutsche Klinik Bd. I 125 u. 249 (1928).
23. H. Straub, Therapie d. Gegenwart **11**, 481 (1929).
24. H. Zain, Zeitschr. exp. Medizin **65**, 441 (1929).
25. Mecklenburg, Deutsch. mediz. Wochenschr. **24**, 1000 (1930).
26. Gerson, Meine Diät. Berlin (1930).
27. Schmidt, La Baume, Zeitschr. f. Haut- und Geschlechtskrankheiten **38**, 705 (1931).
28. Schwarz u. Dibold, Deutsch. med. Wochenschr. **31**, 1324 (1931).
29. Beckmann, Das Säure-Basen-Gleichgewicht und seine Bedeutung f. d. Therapie. Halle a. d. S. (1931).
30. Franck, Moderne Ernährungstherapie. Berlin (1931).
31. v. Noorden, Alte und neuzeitliche Ernährungsfragen. Berlin (1931).
32. Eimer, Verh. Dtsch. Ges. f. innere Medizin **163**, 43. Kongr. (1931).
33. Osuka, Biochem. Zeitschr. **244**, 284 (1932).
34. H. R. Kanitz, Biochem. Zeitschr. **249**, 234 (1932).

Lebenslauf.

Ich, Kurt Eberhard Bohndorf, evangelischer Konfession, bin der Sohn des am 21. November 1922 verstorbenen Lehrers Emil Bohndorf und Lydia Bohndorf (geb. Goldmann) und am 6. Januar 1898 hierselbst geboren. Von meinem 6. Lebensjahre besuchte ich die 227. Gemeindeschule, dann kam ich in das Leibniz-Gymnasium. Ab 1910 besuchte ich das Jahn-Realgymnasium zu Lichtenberg. Als Oberprimaner verließ ich im Dezember 1916 die Schule, da ich zur Infanterie einberufen wurde. Ich erhielt zweimal das Eiserne Kreuz. Als Sergeant wurde ich entlassen. Von August 1918 bis 1919 im November befand ich mich in englischer Kriegsgefangenschaft. Am 8. Februar 1919 erhielt ich das Reifezeugnis. Vom November 1919 bis März 1923 studierte ich an der Tierärztlichen Hochschule zu Berlin. Am 5. November 1923 erhielt ich die Approbation als Tierarzt, am 3. Juni 1924 promovierte ich zum Dr. med. vet. Dann studierte ich Medizin, bestand am 4. März 1930 das Staatsexamen und erhielt am 10. September 1930 die Approbation als Arzt. Vom 1. Oktober 1930 bis 31. Oktober 1932 war ich auf verschiedenen Abteilungen des Horst-Wessel-Krankenhauses tätig. Vom 3. November 1932 bis 4. Februar 1933 nahm ich an dem Lehrgang der Sozialhygienischen Akademie teil. Mit der Anfertigung dieser Dissertation begann ich im März 1933 unter der Leitung von Herrn Professor Dr. Adolf Bickel.

An dieser Stelle sei es mir gestattet, Herrn Prof. Dr. Bickel für Überlassung des Themas, für Anregungen und Förderungen zu danken, sowie auch Herrn Dr. Kanitz für die gütige Unterstützung und Ratschläge bei der Anfertigung dieser Arbeit.